

Patent



Customer No. 31561  
Application No.: 10/711,531  
Docket No. 12241-US-PA

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Applicant : Shei et al.  
Application No. : 10/711,531  
Filed : Sep 24, 2004  
For : LIGHT-EMITTING DIODE STRUCTURE WITH  
ELECTROSTATIC DISCHARGE PROTECTION  
Examiner : N/A  
Art Unit : 2811

---

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 93102264,  
filed on: 2004/2/2.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,  
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: March 24, 2005

By: Belinda Lee  
Belinda Lee  
Registration No.: 46,863

**Please send future correspondence to:**

**7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,  
Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.**

**Tel: 886-2-2369 2800**

**Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234**

**E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw**

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereund

申請 日：西元 2004 年 02 月 02 日  
Application Date

申請 案 號：093102264  
Application No.

申請 人：元矽光電科技股份有限公司  
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

局 長  
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2004 年 9 月 3 日  
Issue Date

發文字號 09320825180  
Serial No.

# **發明專利說明書**

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

**壹、發明名稱：**(中文/英文)

具有靜電防護功能的發光二極體結構

LIGHT-EMITTING DIODE STRUCTURE WITH  
ELECTRO-STATIC DISCHARGE PROTECTION

**貳、申請人：**(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

元矽光電科技股份有限公司/South Epitaxy Corporation

代表人：(中文/英文) 鄭朝元/CHENG, CHAO YUAN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南科學工業園區台南縣新市鄉大順九路 16 號/No.16, Da-Shun 9 Rd., Hsin-Shun Hsiang, Tainan Science-Based Industrial Park, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

**參、發明人：**(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 許世昌/HSU, SAMUEL

2. 許進恭/SHEU, JINN KONG

住居所地址：(中文/英文)

1. 台南市青年路 123 號 6 樓之 2/6F-2, No.123, Ching-Nien Rd., Tainan, Taiwan, R.O.C.

2. 台南縣將軍鄉將貴村 70 號/No.70, Jiangguei Village, Jiangjyun Township, Tainan County 725, Taiwan R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

#### 肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 伍、中文發明摘要：

一種具有靜電防護功能的發光二極體結構，其包括一基板、一圖案化半導體層、一第一電極與一第二電極。其中，圖案化半導體層係配置於基板上，且至少區分為一第一島狀結構與一第二島狀結構。第一電極與第二電極係連接於第一島狀結構與第二島狀結構之間，第一電極、第二電極以及該第一島狀結構係構成一發光二極體，而第一電極、第二電極以及第二島狀結構係構成與該發光二極體並聯反接之一分流二極體。上述之發光二極體結構中，第一島狀結構與一第二島狀結構可同時藉由磊晶方式進行製作，以使得發光二極體具有靜電防護功能。

## 陸、英文發明摘要：

A light-emitting diode (LED) structure with electrostatic discharge (ESD) protection is described. The LED structure with ESD protection comprises a substrate, a patterning semi-conductor layer, a first electrode, and a second electrode. The patterning semi-conductor layer is disposed on the substrate, meanwhile the patterning semi-conductor layer is divided into a first island structure and a second island structure. The first electrode and the second electrode are connected between the first island structure and the second island structure, respectively. An LED is constituted by the first electrode, the second electrode, and the first island structure. A shunt diode is constituted by the

first electrode, the second electrode, and the second island structure; meanwhile the LED and the shunt diode are reversed and parallel connected. In the LED structure mentioned above, the LED and the shunt diode can be fabricated simultaneously so that the LED has the function of ESD protection.

### 柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 110：基板
- 120：圖案化半導體層
- 122：第一型摻雜半導體層
- 122a：晶核層
- 122b：緩衝層
- 122c：第一束縛層
- 124：發光層
- 126：第二型摻雜半導體層
- 126a：第二束縛層
- 126b：接觸層
- 126c：透明導電層
- 130：第一電極
- 140：第二電極
- 150：第一島狀結構
- 160：第二島狀結構

200：發光二極體

300：分流二極體

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 玖、發明說明：

### 發明所屬之技術領域

本發明是有關於一種發光二極體（light-emitting diode，LED）的製造方法，且特別是有關於一種具有靜電防護（Electro-Static Discharge protection，ESD protection）功能的發光二極體結構。

### 先前技術

由 III-V 族元素化合物半導體材料所構成的發光二極體是一種寬能隙（wide bandgap）的發光元件，其可發出之光線從紅外光一直到紫外光，而幾乎涵蓋所有可見光的波段。發光二極體元件的基本（Internal quantum efficiency），以及元件的光取出效率（light extraction efficiency），即外部量子效率（External quantum efficiency）。其中，增加內部量子效率的方法主要是改善發光層的長晶品質及其膜層結構的設計，而增加外部量子效率的關鍵則在於減少發光層所發出的光在發光二極體內部因全反射或其他效應所造成的能量損失。

由於發光二極體的發光效率不斷提升，使得發光二極體在某些領域已漸漸取代日光燈與白熱燈泡，例如需要高速反應的掃描器燈源、液晶顯示器的背光源或前光源汽車的儀表板照明、交通號誌燈，以及一般的照明裝置等。此外，發光二極體與傳統燈泡比較具有絕對的優勢，例如體積小、壽命長、低電壓/電流驅動、不易破裂、發光時無顯著之熱問題、不含水銀（沒有污染問題）與發光效率佳（省電）等特性。值得注意的是，雖然發光二極體具有上



述眾多優點，但是發光二極體常因異常電壓或靜電放電（Electro-Static Discharge, ESD）造成損壞。因此，習知技術之作法是將一發光二極體與一齊納二極體（Zener Diode）並聯，以避免發光二極體受到異常電壓或靜電放電的破壞。

請參考第 1A 圖，其繪示習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構的等效電路。爲了避免發光二極體 30 於操作時，遭受靜電放電而破壞。因此，將發光二極體 30 與一齊納二極體 40 並聯，以防止靜電放電造成發光二極體 30 破壞，其中齊納二極體 40 在崩潰區操作，故齊納二極體 40 會一直保持在導通狀態。在上述習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構中，當正常順向偏壓施加於發光二極體 30 的兩端 V+與 V-時，使得發光二極體 30 正常運作。然而，當有異常電壓或靜電產生時，此過高的電壓便可以經由在崩潰區工作的齊納二極體 40 而放電，所以發光二極體 30 不會被異常電壓或高電壓之靜電造成不可回復之損傷而無法運作。

請參照第 1B 圖，其繪示爲習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構的剖面示意圖。透明基底 32、N 型摻雜氮化鎵層 34、P 型摻雜氮化鎵層 36 以及電極 38a、38b 構成第 1A 圖的 III-V 族氮化鎵發光二極體 30；而 N 型摻雜矽 42、P 型摻雜矽 44 與金屬層 46a、46b 構成第 1A 圖中的齊納二極體 40。此外，第 1B 圖中所示之凸塊 50a、50b 通常爲焊錫（Solder）材質，且凸塊 50a 與 50b 分別將 P 型摻雜矽 44 電性耦接到 N 型摻雜氮化鎵層 34，以及 N 型

摻雜矽 42 電性耦接到 P 型摻雜氮化鎵層 36，以構成第 1A 圖所示的等效電路圖。

雖然上述的結構可以保護發光二極體免於靜電放電的破壞，但是此種結構在製作程序上必須再多幾道步驟，以在 N 型摻雜矽 42 中製作 P 型摻雜矽 44。所以，此種習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構將耗費較多的製程時間與製程設備例如離子植入機及附屬的氣體供應設備以及真空系統等，且耗費之製造成本也會較高。

#### 發明內容

本發明的目的就是在提供一種具有靜電防護功能的發光二極體結構，其藉由一分流二極體（shunt diode）與發光二極體並聯，因此發光二極體具有靜電防護功能。

基於上述或其他目的，本發明提出一種具有靜電防護功能的發光二極體結構，其例如包括一基板、一圖案化半導體層、一第一電極與一第二電極。其中，圖案化半導體層係配置於基板上，且圖案化半導體層包括一第一型摻雜半導體層、一位於第一型摻雜半導體層之部分區域上的發光層，以及一位於發光層上的第二型摻雜半導體層。此外，圖案化半導體層中之第一型摻雜半導體層、發光層以及第二型摻雜半導體層係至少區分為一第一島狀結構與一第二島狀結構，而第一電極係連接於第一島狀結構中的第一型摻雜半導體層與第二島狀結構中的第二型摻雜半導體層之間，且第二電極係連接於第一島狀結構中的第二型摻雜半導體層與第二島狀結構中的第一型摻雜半導體層之間。另外，第一電極、第二電極以及該第一島狀結構係構成一發

光二極體，而第一電極、第二電極以及第二島狀結構係構成與該發光二極體並聯反接之一分流二極體，其中分流二極體例如包括一蕭特基二極體(Schottky diode)或一齊納二極體。

依照本發明的較佳實施例所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，基板之材質例如包括氧化鋁、碳化矽(SiC)、氧化鋅(ZnO)、矽(Si)、磷化鎵(GaP)或砷化鎵(GaAs)。此外，第一型摻雜半導體層例如包括一品核層、一緩衝層與一第一束縛層，其中晶核層係位於基板上，而緩衝層係位在晶核層上，且第一束縛層係位在緩衝層之部分區域上。

依照本發明的較佳實施例所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，晶核層之材質例如包括  $\text{Al}_e\text{In}_f\text{Ga}_{1-e-f}\text{N}$ ， $e、f \geq 0$ ； $0 \leq e+f \leq 1$ ，且晶核層係為 N 型摻雜。此外，緩衝層之材質例如包括  $\text{Al}_c\text{In}_d\text{Ga}_{1-c-d}\text{N}$ ， $c、d \geq 0$ ； $0 \leq c+d < 1$ ，而緩衝層係為 N 型摻雜，且第一束縛層之材質例如包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ 。

在本發明之較佳實施例中，發光層例如包括摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a、b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c > a$ 。此外，發光層例如可為 N 型摻雜、P 型摻雜，或例如包括未摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a、b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c > a$ 。

在本發明之較佳實施例中，第二型摻雜半導體層例如包括一第二束縛層與一接觸層，其中第二束縛層係位在發

光層上，且接觸層係位在第二束縛層上，而第二束縛層之材質例如包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ 。此外，接觸層例如包括一超晶格應變層，且超晶格應變層例如包括調變摻雜之  $\text{Al}_u\text{In}_v\text{Ga}_{1-u-v}\text{N} / \text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $u、v \geq 0$ ； $0 \leq u+v \leq 1$ ； $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > u$ ，而且超晶格應變層例如 N 型摻雜或 P 型摻雜。另外，本發明之較佳實施例更包括一透明導電層，其位在接觸層上。

依照本發明的較佳實施例所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，第一電極之材質例如包括 Ti/Al、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pt/Au、Ti/Al/Ni/Au、Ti/Al/Pd/Au、Ti/Al/Cr/Au、Ti/Al/Co/Au、Cr/Au、Cr/Pt/Au、Cr/Pd/Au、Cr/Ti/Au、Cr/TiW<sub>x</sub>/Au、Cr/Al/Cr/Au、Cr/Al/Pt/Au、Cr/Al/Pd/Au、Cr/Al/Ti/Au、Cr/Al/Co/Au、Cr/Al/Ni/Au、Pd/Al/Ti/Au、Pd/Al/Pt/Au、Pd/Al/Ni/Au、Pd/Al/Pd/Au、Pd/Al/Cr/Au、Pd/Al/Co/Au、Nd/Al/Pt/Au、Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/Au、Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、TiN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiN<sub>x</sub>/Co/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiWN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiWN<sub>x</sub>/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Ni/Au 或 Ti/NiAl/Cr/Au。

依照本發明的較佳實施例所述之具有靜電防護功能的

發光二極體結構，第二電極之材質例如包括 Ni/Au、Ni/Pt、Ni/Pd、Ni/Co、Pd/Au、Pt/Au、Ti/Au、Cr/Au、Sn/Au、Ta/Au、TiN、TiWN<sub>x</sub> 或 WSi<sub>x</sub>，且第二電極之材質亦包括一 N 型透明導電氧化層或一 P 型透明導電氧化層，其中 N 型透明導電氧化層例如包括 ITO、CTO、ZnO:Al、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、SnO<sub>2</sub>:Sb、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn、AgInO<sub>2</sub>:Sn 或 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Zn，而 P 型透明導電氧化層例如包括 CuAlO<sub>2</sub>、LaCuOS、NiO、CuGaO<sub>2</sub> 或 SrCu<sub>2</sub>O<sub>2</sub>。

基於上述，在本發明之具有靜電防護功能的發光二極體結構中，發光二極體與分流二極體係可同時製作，且分流二極體可以保護發光二極體免於靜電放電破壞。此外，發光二極體與分流二極體係同時製作，所以可以直接地節省製造成本。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

### 實施方式

請參考第 2 圖，其繪示本發明之較佳實施例之一種具有靜電防護功能的發光二極體結構的示意圖。發光二極體結構例如包括基板 110、圖案化半導體層 120、第一電極 160 與第二電極 170。其中，圖案化半導體層 120 係配置於基板 110 上，且圖案化半導體層 120 例如包括第一型摻雜半導體層 122、位於第一型摻雜半導體層 122 之部分區域上的發光層 124，以及位於發光層 124 上的第二型摻雜半導體層 126。此外，第一型摻雜半導體層 122、發光層 124 以及第二型摻雜半導體層 126 係至少區分為第一島狀結構

150 與第二島狀結構 160。

請再參考第 2 圖，第一電極 130 係連接於第一島狀結構 150 中的第一型摻雜半導體層 122 與第二島狀結構 160 中的第二型摻雜半導體層 126 之間，且第二電極 140 係連接於第一島狀結構 150 中的第二型摻雜半導體層 126 與第二島狀結構 160 中的第一型摻雜半導體層 122 之間。此外，第一電極 130、第二電極 140 以及第一島狀結構 150 係構成發光二極體 200，而第一電極 130、第二電極 140 以及第二島狀結構 160 係構成分流二極體 300，其例如可為蕭特基二極體、齊納二極體或是其他的二極體結構，且分流二極體 300 係與發光二極體 200 並聯反接，以使得發光二極體 200 不易受到靜電放電的破壞。

本實施例中，第一島狀結構 150 與第二島狀結構 160 的製作方式與現有製程相容，故本實施例能夠很容易地將分流二極體 300 與發光二極體 200 進行整合。由第 2 圖可知，本實施例中分流二極體 300 與發光二極體 200 的製作如下：首先，先於基板 110 上依序形成第一型摻雜半導體層 122、發光層 124 以及第二型摻雜半導體層 126，而這些半導體層例如係藉由磊晶的方式製作於基板 110 上，之後再將所形成之第一型摻雜半導體層 122、發光層 124 以及第二型摻雜半導體層 126 圖案化，以形成第一島狀結構 150 與第二島狀結構 160（如第 2 圖所繪示）。由於基板 110 本身係屬絕緣材質，故上述之第一島狀結構 150 與第二島狀結構 160 可視為彼此電性隔離。最後，形成特定圖案分佈之第一電極 130、第二電極 140 於上述基板 110 上，即

完成分流二極體 300 與發光二極體 200 並聯反接的程序。

上述之第一型摻雜半導體層 122 例如包括晶核層 122a、緩衝層 122b 與第一束縛層 122c，其中晶核層 122a 係位於基板 110 上，而緩衝層 122b 係位在晶核層 122a 上，且第一束縛層 122c 係位在緩衝層 122b 之部分區域上。此外，第二型摻雜半導體層 126 例如包括第二束縛層 126a、接觸層 126b 與透明導電層 126c，其中第二束縛層 126a 係位在發光層上 124，而接觸層 126b 係位在第二束縛層上 126c，且透明導電層 126c 係位於接觸層 126b 上。

以下將針對本發明中具有靜電防護功能的發光二極體結構做更詳細之說明。基板 110 例如包括氧化鋁、碳化矽、氧化鋅、矽 (Si)、磷化鎵或砷化鎵。此外，第一型摻雜半導體層 122 之晶核層 122a 例如包括  $\text{Al}_e\text{In}_f\text{Ga}_{1-e-f}\text{N}$ ， $e, f \geq 0$ ； $0 \leq e+f \leq 1$ ，其中晶核層 122a 係為 N 型摻雜。另外，緩衝層 122b 例如包括  $\text{Al}_c\text{In}_d\text{Ga}_{1-c-d}\text{N}$ ， $c, d \geq 0$ ； $0 \leq c+d < 1$ ，其中緩衝層 122b 例如為 N 型摻雜，而第一束縛層 122c 例如包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x, y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ 。

上述之發光層 120 例如包括摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a, b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x, y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c > a$ ，其中發光層 120 例如 N 型摻雜或 P 型摻雜。此外，本實施例之發光層 120 亦可採用未摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a, b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x, y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c > a$ 。

在上述之第二型摻雜半導體層 126 中，第二束縛層 126a 例如包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x, y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ ，

而接觸層 126b 例如為超晶格應變層，其中超晶格應變層例如包括調變摻雜之  $\text{Al}_u\text{In}_v\text{Ga}_{1-u-v}\text{N} / \text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $u, v \geq 0$ ； $0 \leq u+v \leq 1$ ； $x, y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > u$ ，而且超晶格應變層例如 N 型摻雜或 P 型摻雜，以及透明導電層 126c 例如銦錫氧化物（ITO）。

本實施例之第一電極 130 例如包括 Ti/Al、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pt/Au、Ti/Al/Ni/Au、Ti/Al/Pd/Au、Ti/Al/Cr/Au、Ti/Al/Co/Au、Cr/Au、Cr/Pt/Au、Cr/Pd/Au、Cr/Ti/Au、Cr/TiW<sub>x</sub>/Au、Cr/Al/Cr/Au、Cr/Al/Pt/Au、Cr/Al/Pd/Au、Cr/Al/Ti/Au、Cr/Al/Co/Au、Cr/Al/Ni/Au、Pd/Al/Ti/Au、Pd/Al/Pt/Au、Pd/Al/Ni/Au、Pd/Al/Pd/Au、Pd/Al/Cr/Au、Pd/Al/Co/Au、Nd/Al/Pt/Au、Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/A、Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、TiN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiN<sub>x</sub>/Co/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiWN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiWN<sub>x</sub>/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Ni/Au 或 Ti/NiAl/Cr/Au。

在本實施例中，第二電極 140 例如包括 Ni/Au、Ni/Pt、Ni/Pd、Ni/Co、Pd/Au、Pt/Au、Ti/Au、Cr/Au、Sn/Au、Ta/Au、TiN、TiWN<sub>x</sub> 或 Wsi<sub>x</sub>，而第二電極 140 更可採用例如 N 型透明導電氧化層或 P 型透明導電氧化層，且 N 型透明導電



氧化層例如包括 ITO、CTO、 $\text{ZnO:Al}$ 、 $\text{ZnGa}_2\text{O}_4$ 、 $\text{SnO}_2\text{:Sb}$ 、 $\text{Ga}_2\text{O}_3\text{:Sn}$ 、 $\text{AgInO}_2\text{:Sn}$  或  $\text{In}_2\text{O}_3\text{:Zn}$ ，其中 P 型透明導電氧化層例如包括  $\text{CuAlO}_2$ 、 $\text{LaCuOS}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuGaO}_2$  或  $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ 。

在上述之實施例中，透明導電層 126c 例如係配置於接觸層 126b 上，但是本發明之另一較佳實施例並不具有一透明導電層 126c，亦可達到本發明之目的。

請參考第 3 圖，其繪示第 2 圖之具有靜電防護功能的發光二極體結構之等效電路圖。分流二極體 300 係與發光二極體 200 並聯，且分流二極體 300 係為反接，以防止發光二極體 200 遭受異常電壓或靜電放電的破壞，其中分流二極體 300 在崩潰區操作，所以分流二極體 300 會保持在導通狀態。當正常順向偏壓施加於發光二極體 200 的兩端  $V+$  與  $V-$  時，通過發光二極體 200 之 P、N 接面之載子會產生順向電流，使得發光二極體 200 發光。然而，當有異常電壓或靜電產生時，此過高的電壓便可以經由在崩潰區操作的分流二極體 300 進行放電，而不經過發光二極體 200，因此發光二極體 200 不會被異常電壓或高電壓之靜電放電而破壞。

請參考第 4 圖，其繪示本發明之較佳實施例之一種一種具有靜電防護功能的發光二極體結構的俯視示意圖。第一電極 130 係連接發光二極體 200 之緩衝層 122b 與分流二極體 300 之透明導電層 126c，且第二電極 140 係連接發光二極體 200 之透明導電層 126c 與分流二極體 300 之緩衝層 122b。

基於上述，本發明之具有靜電防護功能的發光二極體

結構具有以下優點：

一、本發明之具有靜電防護功能的發光二極體結構，發光二極體係與分流二極體並聯，其中分流二極體係為反接，所以異常電壓或高電壓之靜電可經由分流二極體進行放電，使得發光二極體具有較長的使用壽命。

二、本發明之具有靜電防護功能的發光二極體結構，發光二極體與分流二極體可以同時被製作，其中發光二極體與分流二極體之材料相同，因此無須增加製程步驟，進而節省製造成本。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【圖式簡單說明】

第 1A 圖繪示習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構的等效電路。

第 1B 圖繪示習知具有靜電防護功能之發光二極體封裝結構的剖面示意圖。

第 2 圖繪示本發明之較佳實施例之一種具有靜電防護功能的發光二極體結構的示意圖。

第 3 圖繪示第 2 圖之發光二極體結構之等效電路圖。

第 4 圖繪示本發明之較佳實施例之一種具有靜電防護功能的發光二極體結構的俯視示意圖。

#### 【圖式標示說明】

30、200：發光二極體

32：透明基底  
34：N 型摻雜氮化鎵層  
36：P 型摻雜氮化鎵層  
38a、38b：電極  
40：齊納二極體  
42：N 型摻雜矽  
44：P 型摻雜矽  
46a、46b：金屬層  
50a、50b：焊錫  
110：基板  
120：圖案化半導體層  
122：第一型摻雜半導體層  
122a：晶核層  
122b：緩衝層  
122c：第一束縛層  
124：發光層  
126：第二型摻雜半導體層  
126a：第二束縛層  
126b：接觸層  
126c：透明導電層  
130：第一電極  
140：第二電極  
150：第一島狀結構  
160：第二島狀結構  
300：分流二極體

## 拾、申請專利範圍：

1.一種具有靜電防護功能的發光二極體結構，包括：  
一基板；

一圖案化半導體層，配置於該基板上，該圖案化半導體層包括一第一型摻雜半導體層、一位於該第一型摻雜半導體層之部分區域上的發光層，以及一位於該發光層上的第二型摻雜半導體層，其中該圖案化半導體層中之該第一型摻雜半導體層、該發光層以及該第二型摻雜半導體層係至少區分為一第一島狀結構與一第二島狀結構；

一第一電極，連接於該第一島狀結構中的該第一型摻雜半導體層與該第二島狀結構中的該第二型摻雜半導體層之間；以及

一第二電極，連接於該第一島狀結構中的該第二型摻雜半導體層與該第二島狀結構中的該第一型摻雜半導體層之間，其中該第一電極、該第二電極以及該第一島狀結構係構成一發光二極體，而該第一電極、該第二電極以及該第二島狀結構係構成與該發光二極體並聯反接之一分流二極體。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該基板之材質包括氧化鋁、碳化矽、氧化鋅、矽、磷化鎵，以及砷化鎵其中之一。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第一型摻雜半導體層包括：

一晶核層，位於該基板上；

一緩衝層，位在該晶核層上；以及

一第一束縛層，位在該緩衝層之部分區域上。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該晶核層之材質包括  $\text{Al}_e\text{In}_f\text{Ga}_{1-e-f}\text{N}$ ， $e、f \geq 0$ ； $0 \leq e+f \leq 1$ 。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該晶核層為 N 型摻雜。

6.如申請專利範圍第 3 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該緩衝層之材質包括  $\text{Al}_c\text{In}_d\text{Ga}_{1-c-d}\text{N}$ ， $c、d \geq 0$ ； $0 \leq c+d < 1$ 。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該緩衝層為 N 型摻雜。

8.如申請專利範圍第 6 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第一束縛層之材質包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ 。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該發光層包括摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a、b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x、y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c > a$ 。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該發光層為 N 型摻雜。

11.如申請專利範圍第 9 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該發光層為 P 型摻雜。

12.如申請專利範圍第 8 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該發光層包括未摻雜之  $\text{Al}_a\text{In}_b\text{Ga}_{1-a-b}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $a、b \geq 0$ ； $0 \leq a+b < 1$ ； $x、$

$y \geq 0$  ;  $0 \leq x+y < 1$  ;  $x > c > a$  。

13.如申請專利範圍第 6 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第二型摻雜半導體層包括：

- 一第二束縛層，位在該發光層上；以及
- 一接觸層，位在該第二束縛層上。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第二束縛層之材質包括  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ， $x$ 、 $y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > c$ 。

15.如申請專利範圍第 13 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，更包括一透明導電層，位在該接觸層上。

16.如申請專利範圍第 13 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該接觸層包括一超晶格應變層，且該超晶格應變層包括調變摻雜之  $\text{Al}_u\text{In}_v\text{Ga}_{1-u-v}\text{N}$  /  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  量子井結構，且  $u$ 、 $v \geq 0$ ； $0 \leq u+v \leq 1$ ； $x$ 、 $y \geq 0$ ； $0 \leq x+y < 1$ ； $x > u$ 。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該超晶格應變層為 N 型摻雜。

18.如申請專利範圍第 16 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該超晶格應變層為 P 型摻雜。

19.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第一電極之材質包括 Ti/Al、Ti/Al/Ti/Au、Ti/Al/Pt/Au、Ti/Al/Ni/Au、Ti/Al/Pd/Au、Ti/Al/Cr/Au、Ti/Al/Co/Au、Cr/Au、Cr/Pt/Au、Cr/Pd/Au、Cr/Ti/Au、Cr/TiW<sub>x</sub>/Au、Cr/Al/Cr/Au、Cr/Al/Pt/Au、

Cr/Al/Pd/Au、Cr/Al/Ti/Au、Cr/Al/Co/Au、Cr/Al/Ni/Au、Pd/Al/Ti/Au、Pd/Al/Pt/Au、Pd/Al/Ni/Au、Pd/Al/Pd/Au、Pd/Al/Cr/Au、Pd/Al/Co/Au、Nd/Al/Pt/Au、Nd/Al/Ti/Au、Nd/Al/Ni/Au、Nd/Al/Cr/Au、Nd/Al/Co/A、Hf/Al/Ti/Au、Hf/Al/Pt/Au、Hf/Al/Ni/Au、Hf/Al/Pd/Au、Hf/Al/Cr/Au、Hf/Al/Co/Au、Zr/Al/Ti/Au、Zr/Al/Pt/Au、Zr/Al/Ni/Au、Zr/Al/Pd/Au、Zr/Al/Cr/Au、Zr/Al/Co/Au、TiN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiN<sub>x</sub>/Co/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ti/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pt/Au、TiWN<sub>x</sub>/Ni/Au、TiWN<sub>x</sub>/Pd/Au、TiWN<sub>x</sub>/Cr/Au、TiWN<sub>x</sub>/Co/Au、NiAl/Pt/Au、NiAl/Cr/Au、NiAl/Ni/Au、NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Pt/Au、Ti/NiAl/Ti/Au、Ti/NiAl/Ni/Au、Ti/NiAl/Cr/Au 其中之一。

20.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第二電極之材質包括 Ni/Au、Ni/Pt、Ni/Pd、Ni/Co、Pd/Au、Pt/Au、Ti/Au、Cr/Au、Sn/Au、Ta/Au、TiN、TiWN<sub>x</sub> 以及 WSi<sub>x</sub> 其中之一。

21.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該第二電極之材質包括一 N 型透明導電氧化層與一 P 型透明導電氧化層其中之一。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該 N 型透明導電氧化層包括 ITO、CTO、ZnO:Al、ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、SnO<sub>2</sub>:Sb、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn、AgInO<sub>2</sub>:Sn 以及 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Zn 其中之一。

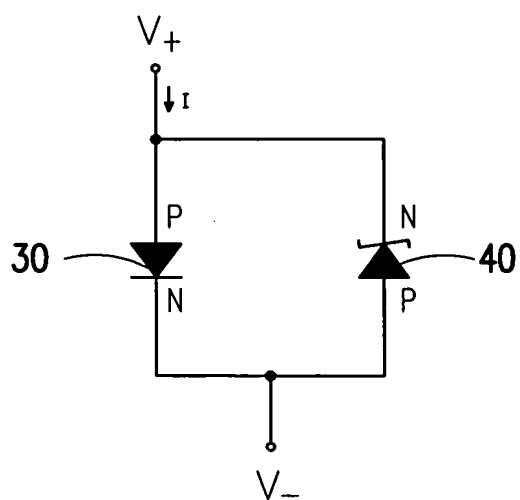
23.如申請專利範圍第 21 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該 P 型透明導電氧化層包括

$\text{CuAlO}_2$ 、 $\text{LaCuOS}$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CuGaO}_2$  與  $\text{SrCu}_2\text{O}_2$  其中之一。

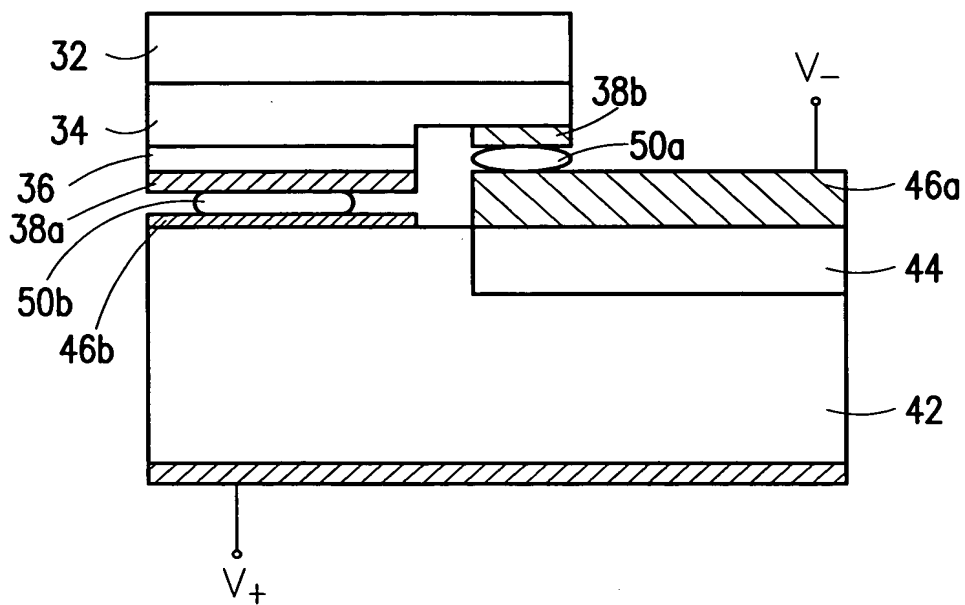
24.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該分流二極體包括一蕭特基二極體。

25.如申請專利範圍第 1 項所述之具有靜電防護功能的發光二極體結構，其中該分流二極體包括一齊納二極體。

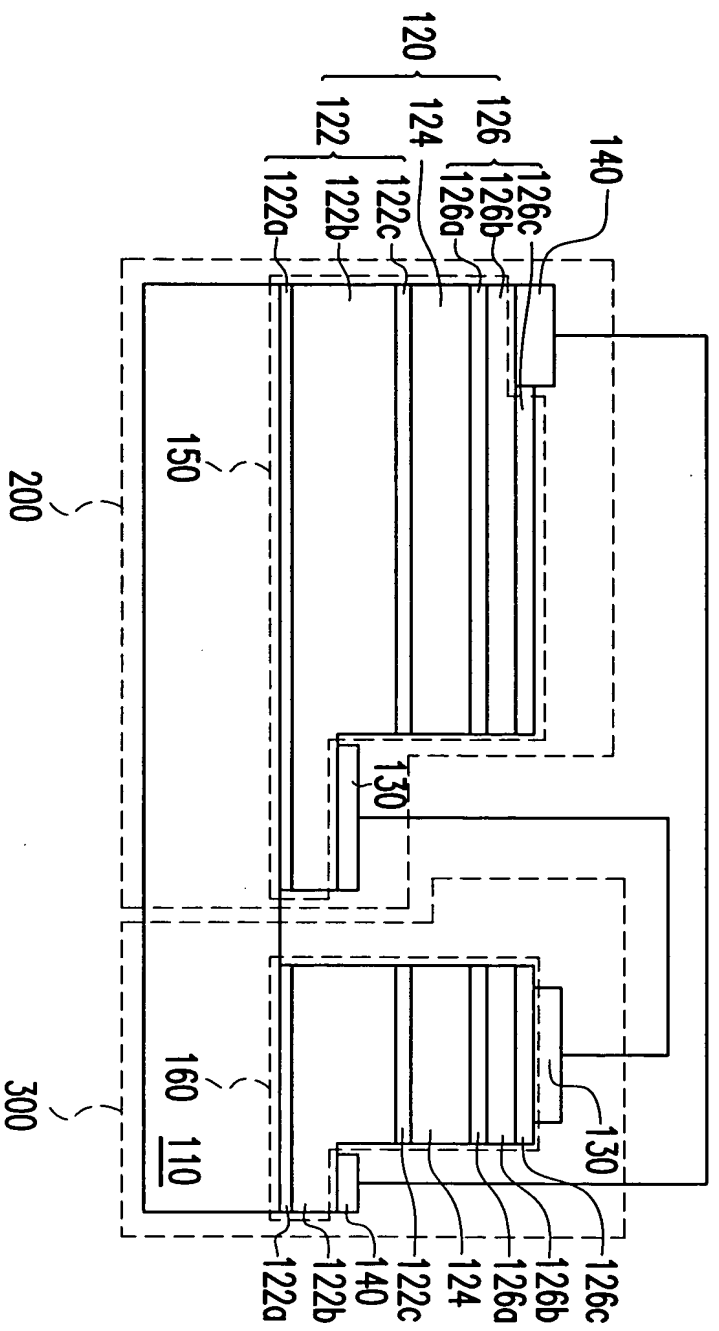




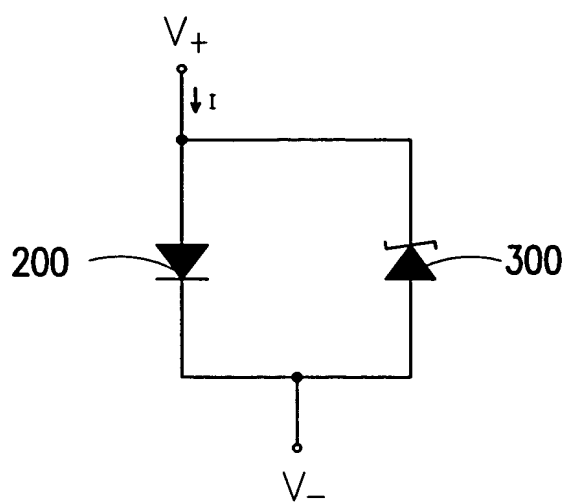
第 1A 圖



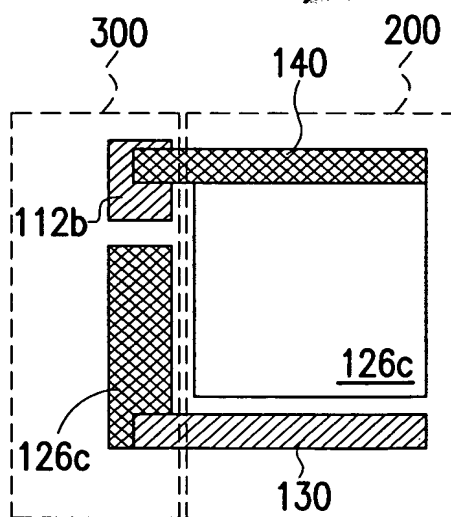
第 1B 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖